

1. помощь при настройке датчика на этапе производства;
2. исследование характеристик рабочего вещества первичного преобразователя;
3. изучение особенностей сигнала свободной ядерной прецессии в условиях высокоградиентного магнитного поля[3];
4. как следствие, измерение степени однородности магнитного поля, при создании эталона магнитного поля.

Предполагается, что разработанный комплекс будет полезен для магнитных обсерваторий с использованием магнитометра POS-1 во всем мире, в частности для мониторинга наличия импульсных шумов из-за температурных стабилизирующих систем.

1. А. Абрагам, Ядерный магнетизм, Иностранная литература (1963).
2. V.A. Sapunov, E.D. Narkhov, A.L. Fedorov, A.V. Sergeev, A.Y. Denisov, Ground Overhauser DNP geophysical devices, 15th international multidisciplinary scientific geo-conference SGEM 2015: Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining, conference proceedings, Volume I: Geology mineral processing Oil&Gas exploration, SGEM 2015 Conference Proceedings.
3. Sergeev, A.V., Denisov, A.Y., Narkhov, E.D., Sapunov, V.A. Solution of magnetometry problems related to monitoring remote pipeline systems (2016) AIP Conference Proceedings, 1767, art. no. 020018.

ТРЕБОВАНИЯ К ПО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТОЙКОСТИ АППАРАТУРЫ К ИОНИЗИРУЮЩЕМУ ИЗЛУЧЕНИЮ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Перевалов Г.С., Юдин А.В.

Научно-производственное объединение автоматики имени академика
Н.А. Семихатова, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: bigggrin@el.ru

REQUIREMENTS FOR SOFTWARE TO ENSURE THE RESISTANCE OF EQUIPMENT TO IONIZING RADIATION OF OUTER SPACE

Perevalov G.S., Yudin A.V.

Scientific and Production Association of automatics named after academician N.A. Semikhatov, Yekaterinburg, Russia

In connection with the commercialization of space, it is necessary to improve the software. The requirements for software that will reduce the cost of ensuring the resistance of equipment to ionizing radiation of outer space are given.

В настоящий период началась коммерциализация космоса, на рынке запуска космических аппаратов (КА) все больше частных компаний с малыми ракетами

и соответствующими им ценами на запуск. Данная тенденция привлекла множество желающих запустить спутники на орбиту для решения интересующих задач и проведения, коротких по времени и узких по специализации, исследований малыми КА (МКА) с одним или двумя датчиками сбора информации. Наиболее популярной стала технология CubeSat, все системы (управления, сбора информации и передачи данных) расположены в малом объеме. Малый срок активного существования (САС) и невысокие орбиты (~100 суток и до 300 км) обусловлены жесткими условиями существования в КП. Современные требования к МКА становятся жестче: САС до 10 лет, высота орбиты до 1000 км, большой спектр решаемых задач.

Для выполнения технического задания (ТЗ) требуется построение системы с высокой интеграцией, обеспечение высоких показателей стойкости электрорадиоизделий (ЭРИ) к ионизирующему излучению космического пространства (ИИ КП), таким как, накопленная доза, значение линейных передач энергии (ЛПЭ) и малое сечение взаимодействия с тяжелыми заряженными частицами (ТЗЧ). Не все имеющиеся на рынке ЭРИ пригодны для работы в КП. Высокопроизводительные малогабаритные ЭРИ не имеют требуемых показателей стойкости, а использование стойкой электронной компонентной базы (ЭКБ) приводит к значительному увеличению массы, размеров КА и его стоимости.

Производителям МКА требуется найти компромиссное решение поставленной задачи. Для этого необходимо знать механизм деградации параметров ЭКБ вследствие накопления дозы, предугадывать момент попадания ТЗЧ и высокоэнергетичных протонов в тело ЭРИ, необходимо исследовать механизмы восстановления параметров ЭКБ, исследовать применение известных или новых материалов и сплавов в качестве конструкционной защиты микросхем, точнее определять стойкость КА на этапе разработки и определять оптимальные режимы работы аппаратуры с возможностью восстановления параметров.

Для снижения затрат по решению задачи обеспечения стойкости к ИИ КП требуется разработка ПО, рассчитывающего изменение параметров ЭРИ с учетом конструкции КА и ЭКБ. В ракетно-космической отрасли все больше востребовано создание цифрового двойника изделия. Появление цифрового двойника обеспечит подробное макетирование изделия, а мощные вычислительные комплексы позволят предсказать результаты экспериментальной отработки, ускорит проведение доработки аппаратуры и снизит затраты на разработку КА в целом.